

### Секция 3: Современные технологии ликвидации ЧС и техническое обеспечение аварийно-спасательных работ

Был проведен ряд экспериментов, в ходе которых определена зависимость тягового усилия от частоты вращения (рис. 4).

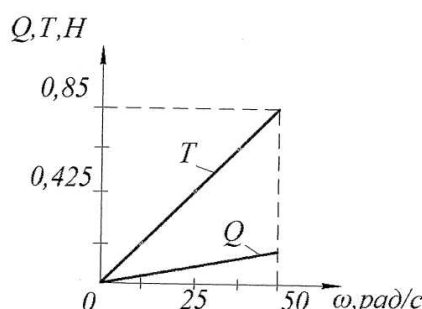


Рис.4. Зависимость силы тяги и подъемной силы от частоты вращения кривошипа

Выполнено математическое моделирование полета робота. Предложена функциональная схема бортовой системы управления. Спроектирован и изготовлен прототип летающего робота, оснащенный оппозитными машущими крыльями. Приведена методика определения приведенных сил тяги и подъемной силы.

#### Литература.

1. Александер Р. Биомеханика - М.: "Мир", 1970, 341с,
2. Бранков Г. Основы биомеханики МЛ: Мир, 1981. - 254 с.
3. Робот - стрекоза сайт Subscribe // URL: <http://subscribe.ru>
4. Робот - птица Сайт erihotel // URL: <http://erihotel.com>
5. Робот-насекомое совершил свой первый управляемый полет. Сайт rzaki // URL: <http://www.rzaki.ru>
6. Тихонравов М.К. Полет птиц и машины с машущими крыльями -М.: "Оборонгиз", 1949.448с,
7. Орнитоптер Park Hawk, сайт novostey // URL: <http://novostey.com>
8. Биомеханическая птица Avitron сайт notebooktable // URL: <http://notebooktable.kiev.ua>
9. DelFly Micro сайт someinterestingfacts // URL: <http://someinterestingfacts.net>

### АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

*Л.В. Колыванова, студентка группы 3-17Г11*

*Научный руководитель: Мальчик А.Г., к.т.н., доцент каф. БЖДЭиФВ,*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: 89059108051@mail.ru*

Проблема обеспечения безопасности объектов энергетики приобретает повышенную актуальность в России. Дальнейшее развитие энергетических объектов и реализация крупномасштабных проектов повышают риск возникновения природных и техногенных аварий и катастроф, которые могут привести к региональным, национальным и глобальным последствиям. В наши дни ежегодные потери от аварий измеряются тысячами человеческих жизней, а наносимый ими урон на окружающую среду невосполним.

В концепции национальной безопасности Российской Федерации [1] отмечено, что падение научно-технического потенциала, неразвитость законодательной основы природоохранных мероприятий, низкая экологическая культура, ослабление надзора и контроля со стороны государства, отсутствие эффективных правовых и экономических механизмов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, увеличивают риск катастроф техногенного характера во всех сферах хозяйственной деятельности.

Вместе с тем, в настоящее время рассматривается концепция «приемлемого риска». Принимается такой риск, с которым современное общество ради получения определённых благ в результате своей деятельности, готово мириться.

Одной из ключевых проблем промышленной безопасности является анализ и оценка опасностей возможных аварий на опасных объектах техносферы. Возможность применения метода анализа

риска требует создания единых методологических подходов, которые учитывали бы в себе специфику опасных производственных объектов и нормативных требований в области экологической, пожарной, промышленной безопасности защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Для выбора адекватных мер по предупреждению и возникновению аварий на ТЭЦ необходима научно-методическая база и количественная оценка риска их появления. В связи с этим,особо актуальной становится разработка аналитических методов анализа и оценка рисков с целью повышения уровня безопасности и снижения вредного воздействия на окружающую среду поражающих факторов аварий на ТЭЦ.

Одной из причин возникновения пожаров на электроустановках является нарушение правил эксплуатации электрооборудования. Несвоевременное тушение пожаров ведёт за собой не только большой материальный ущерб, но и перебой в электроснабжении. Наиболее опасным фактором для окружающей среды являются пожары в мазутных резервуарах и розлив трансформаторного масла. Пожары характеризуются сильным задымлением и выделением токсичных продуктов сгорания, дым с повышенной температурой и значительной концентрацией оксидов углерода способен вызвать смертельную интоксикацию у проживающего рядом населения. В мазутных резервуарах пожары могут сопровождаться вскипанием содержащейся в мазуте воды, что может вызвать сплошные пожары на площади в несколько сотен километров за пределами территории ТЭЦ. В больших городах, как правило, ТЭЦ расположены в непосредственной близости от населения и учитывая, что в большинстве случаев отсутствуют санитарно-защитные зоны, можно сделать вывод о быстроте воздействия поражающих факторов на потенциально опасных составляющих ТЭЦ. Таким образом, главной опасностью, фактором риска эксплуатации ТЭЦ являются нештатные, аварийные выбросы взрывопожароопасных и токсичных веществ с нанесением прямого ущерба окружающей среде.В таблице 1 приведен перечень аварий на ТЭЦ за последние 10 лет.

Таблица 1

Перечень аварий на ТЭЦ, произошедших на территории  
Российской Федерации в период с 2004 г. по 2014 г.

№ п/п	Дата, место аварии	Описание аварии и основные причины	Число пострадавших
1	06.07.2004 г. Экспериментальная ТЭЦ	Повреждение трансформатора тока и выключателя отходящей ВЛ 110кВ произошёл выброс масла с его последующим воспламенением. В результате аварии нарушилось электроснабжение металлургического завода на суммарную мощность нагрузки-24 МВт	Данные о пострадавших не указаны.
2	10.11.2004 г. Барнаульская ТЭЦ	Возгорание электрических кабелей в кабельном полуэтаже РУСН-0,4 кВ.Из-за отключения трансформаторов3собственных нужд, отключились насосы обессоленной воды. Для предупреждения снижения уровня воды в деаэраторах был отключен пар на производство и станция была разгружена до 90 МВт.	Пострадавших нет
3	23.12.2005 г. Ново-Кемеровская ТЭЦ	В результате «хлопка» в пылесистеме котла № 8 произошло раскрытие взрывных клапанов и выброс горячей пыли. При попадании горячей пыли на кабельный короб котла №8,расположенного выше выходной горловины, произошло возгорание силовых кабелей в коробе. Аварийноотключился котёл №8 технологическойзащитной по отключению дымососов и насосы багерной 2-ой очереди.	Данные о пострадавших не указаны.
4	01.06.2005 г. Краснодарская ТЭЦ	Вышел из строя турбогенератор №5.Авария сопровождалась мощным выбросом пара в атмосферу.	Пострадавших нет

Секция 3: Современные технологии ликвидации ЧС и техническое обеспечение  
аварийно-спасательных работ

№ п/п	Дата, место аварии	Описание аварии и основные причины	Число пострадавших
5	15.08.2006 г. Читинская ТЭЦ	Из-за повреждения изолятора трансформатора собственных нужд произошёл выброс масла через разрушенный изолятор фазы «В» на стороне 10 кВ с последующим его воспламенением. Станция снижала нагрузку с 185МВт до 125МВт.	Пострадавших нет
6	07.10.2007 г. Питерская ТЭЦ	В цехе турбогенераторов произошёл пожар, площадь которого составила около 50 квадратных метров. В результате от горячего водоснабжения были отключены более 650 жилых домов.	Данные о пострадавших не указаны.
7	23.02.2007 г. г. Пермь, ТЭЦ-9	Порыв теплотрассы диаметром 1020 мм. В результате аварии возникли проблемы с теплоснабжением и горячим водоснабжением. Под угрозой отсутствия тепла оказались 1142 многоквартирных дома.	Пострадавших нет
8	17.02.2008 г. Улан-Удэ, ТЭЦ-1	Загорелся электрокабель, затем огонь перекинулся на одну из семи турбин. Остальные шесть турбин автоматически отключились. Из-за сгоревшей турбины трое суток без тепла остались около 170 тыс. человек.	Пострадавших нет
9	04.09.2009 г. «Мосэнерго» ТЭЦ-25	В машинном отделении котло-турбинного цеха ТЭЦ произошла технологическая авария. Взорвался турбогенератор №3 (мощность 25МВт), после чего произошёл выброс машинного масла. Разлившееся на площади 50 квадратных метров масло загорелось.	Пострадавших нет
10	02.09.2010 г. Березниковская ТЭЦ	Обрушение ствола дымовой трубы. В результате повреждены железобетонные плиты перекрытия дымососной блока высокого давления и кровельное покрытие дымососной; кривой слом трубы №3 на отметке 80-50м, большая часть обломков находилась внутри трубы.	Данные о пострадавших не указаны.
11	26.10.2011 г. Приуфимская ТЭЦ	Утечка теплоносителя на участке магистрального трубопровода. Жилые дома и объекты длительное время находились без подогрева теплоносителя. Падение температуры достигло 15 градусов по Цельсию.	Пострадавших нет
12	21.10.2011 г. Курганская ТЭЦ	Из-за разрушения бандажного кольца ротора генератора произошло внутреннее короткое замыкание в генераторе с выбросом масла и его возгоранием.	Пострадали два человека. С термическими ожогами и электротравмами они доставлены в реанимацию.
13	27.11.2012 г. г. Калининград, ТЭЦ-1	Произошёл гидроудар: исчезло напряжение, отключились насосы, вылетела задвижка и горячая вода рванула из бойлеров. В результате часть города осталась без отопления.	Один человек погиб.
14	29.03.2013 г. Углигорская ТЭЦ	В результате пожара были разрушены четыре турбины. Пожару предшествовал взрыв в котельно-турбинном цехе.	По данным аварии один человек погиб, пятеро госпитализированы с ожогами и отравлением угарным газом.

№ п/п	Дата, место аварии	Описание аварии и основные причины	Число пострадавших
15	21.10.2014 г. Березниковская ТЭЦ-2	Короткое замыкание на системе шин ГРУ-10 кВ.	Трое человек пострадали, один погиб.
16	07.03.2014 г. Западно-Сибирская ТЭЦ	Взрыв угольной пыли	Пять человек получили ожоги, один человек погиб.
17	25.09.2014 г. Новополюцкая ТЭЦ	Произошло нарушение в работе теплотехнического оборудования филиала «Новополюцкая ТЭЦ» РУП «Витебскэнерго». В результате снижения давления питательной воды сработала защита, и остановились котлоагрегаты ТЭЦ. При этом прекратилась подача пара потребителям. Произошел выброс пароводяной смеси.	Два человека были смертельно травмированы.

Согласно статистике порядка 90 % крупных аварий вызваны отказами в работе оборудования и сопровождаются пожаром, 10 % являются следствием повреждений строительных конструкций. На долю аварий, произошедших в машинных отделениях, приходится 72 % от общего их числа, в котельных отделениях – 23 % и в кабельных туннелях – около 5 %. Пожары в машинных отделениях главных корпусов в большей степени связаны с нарушениями целостности систем смазки и регулирования турбоагрегатов, содержащих масло, при эксплуатации турбин используется значительное его количество. Для энергоблоков мощностью 300 МВт объем маслосистемы составляет 47 м<sup>3</sup>, а для блоков мощностью 800 МВт достигает 58 м<sup>3</sup>. Масло в системах находится под давлением: в системах смазки подшипников и уплотнений турбогенераторов – 0,3...0,4 МПа, в системах регулирования турбоагрегата – 4 МПа. В основном в них используется нефтяное турбинное масло, температура воспламенения которого составляет 180 °С. Маслосистемы располагаются в непосредственной близости к горячим поверхностям турбин и источникам искрообразования и любое их повреждение может привести к пожару. Нарушение герметичности этих систем может быть вызвано различными причинами. В 30 % случаев имел место дисбаланс ротора турбоагрегата из-за обрывов рабочих лопаток цилиндра низкого давления с последующим разрушением опорных подшипников и истечением масла. Эти аварии сопровождались выходом водорода из системы охлаждения генератора. В некоторых случаях он служил запалом для последующего возгорания масла [2]. Пожар не единственная причина крупных аварий в машинных отделениях ТЭС. Имели место обрушения строительных конструкций кровли. Машинное отделение тепловой электростанции характеризуется значительным пролетом, который может достигать 54 м. В качестве несущих конструкций используются металлические стропильные фермы. металлоконструкции в отличие от железобетонных имеют относительно небольшой запас прочности по нагрузке, поэтому любое превышение ее сверхрасчетных значений может привести к потере ими прочности или устойчивости. В качестве неучтенных нагрузок могут выступать льдообразование на отдельных участках покрытия, вызванное продувкой технологического оборудования, или отсутствие систематической уборки снега с поверхности кровли. Причинами обрушения являются также коррозионный износ элементов стропильных ферм, ошибки, допущенные при проектировании, изготовлении и монтаже строительных конструкций. Указанные аварии особенно опасны в зонах с суровым климатом и в зимний период, потому как приводят к снижению температуры в помещениях главного корпуса, что может способствовать образованию тумана и привести к коротким замыканиям на высоковольтном оборудовании. Вторым по значимости типом являются аварии в котельных отделениях главных корпусов. Данные события в значительной степени связаны с системой топливоподачи: взрывы отложений угольной пыли на элементах строительных конструкций или в бункерах угля, механические повреждения мазутопроводов, взрывы топлива в топке котла и т.д. Аварии такого типа в условиях полиблока могут приводить к повреждению оборудования соседних энергоблоков и разрушению наружных ограждающих конструкций. Особенно опасными являются крупные аварии на ТЭЦ, в результате которых наряду с электрической прекращается отпуск и тепловой энергии [3].

Анализ крупных аварий с выходом из строя более одного энергоблока позволил оценить частоту их возникновения как  $0,0034$  (аварий)/ (энергоблок)×(год). В свою очередь недопустимым, требующим обязательного выполнения мер по снижению, является уровень риска более  $1 \cdot 10^{-3}$ . Главный корпус ТЭЦ является опасным производственным объектом и подлежит обязательному страхованию. Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что уже на стадии проектирования необходимо учитывать фактор крупных аварий и производить разработку технических решений, направленных на снижение рисков их наступлений, потому как страхование таких событий не производится. Полностью исключить аварии и отказы на энергоблоках ТЭЦ, как и в любой другой технической системе, невозможно. Можно попытаться снизить вероятность (риск) их наступления. Эти действия обычно сопровождаются повышением капиталовложений в совершенствование технологического процесса или в увеличение готовности (надежности) оборудования и элементов системы по производству электроэнергии. Надежность определяется коэффициентом готовности, который является отношением суммарного времени работы до аварии (отказа) к общему времени, включая время простоя в плановом и аварийном ремонте.

В заключение необходимо отметить, что современная тенденция, направленная на повышение экономичности и сокращение удельных капиталовложений в строительство новых ТЭЦ, привела к увеличению единичной мощности и КПД энергоблоков, что в основном было достигнуто за счет повышения параметров пара. Все это способствовало усложнению самих производственно-технических систем и увеличило риск крупных аварий. В таких условиях одним из путей решения описанной проблемы является оптимизация компоновочных решений главных корпусов с учетом фактора будущих аварий.

Литература.

1. Концепция национальной безопасности Российской Федерации, утверждённая Указом Президента, РФ от 17 декабря №1300 в редакции Указа Президента РФ от 10 января 2000г. №24
2. <http://www.cleper.ru>
3. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. ВНИИПО МЧС России, 2003г.

### СОВРЕМЕННАЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

*Н.А. Ососова, ст. гр. 3-17Г11*

*Научный руководитель, ассистент Н.Ю. Луговцова*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 6-49-42*

*E-mail:vladimir030308@yandex.ru*

Одним из главных факторов, влияющих на эффективность проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ликвидации различных ЧС, является оснащённость аварийно-спасательных формирований МЧС России современной аварийно-спасательной техникой.

Аварийно-спасательная техника - это специальные средства механизации АСДНР, используемые аварийно-спасательными подразделениями при выполнении работ по предупреждению и ликвидации ЧС.

Основное назначение аварийно-спасательной техники состоит в доставке спасательных бригад и спецоборудования к месту возникновения ЧП как стихийного, террористического или техногенного характера, а также техническое обеспечение проводимых работ по их ликвидации, комплекса мер по поиску и спасению пострадавших, с оказанием им первой медицинской помощи.

Аварийно-спасательные средства (АСС) в соответствии с видом и классом должны применяться при выполнении наземных, надводных (подводных) горных и подземных аварийно-спасательных работ в зонах:

- радиационного загрязнения;
- химического заражения;
- разрушений; пожаров;
- биологического загрязнения;
- наводнений и затоплений.